

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-257096

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 7/04

H04L 29/08

(21)Application number : 09-055320

(71)Applicant : PIONEER ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 10.03.1997

(72)Inventor : MATSUMARU MAKOTO

USUHA HIDEMI

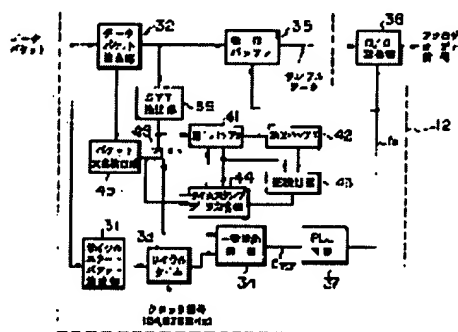
MINOJIMA KUNIHIRO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR TRANSFERRING DATA

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To return to a reproduction output possible state at an appropriate timing even when data are omitted during data transfer by calculating time stamp data to be included in an omitted packet at the time of detecting data packet omission on a reception side and determining a data reproduction output timing thereafter by using them.

SOLUTION: When a data packet transferred during a certain cycle period is omitted, a packet omission detection part 45 on the side of a receiver 12 generates detection signals and sends them to a time stamp data calculator 44 and a changeover switch 46. Though the sample data can not be reproduced and are lost by the omission of the data packet, time stamp difference data are obtained in a difference detector 43. By them and the time stamp data of this time of a first buffer 41, the time stamp data calculator 44 calculates calculation time stamp data and sends them to a matching detection circuit 34. Then, when the input of the matching detection circuit 34 and the count of a cycle timer 33 match during the next cycle, reproduction reference clock signals are outputted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.04.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-257096

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H04L 12/56

H04L 11/20

102

A

7/04

7/04

A

29/08

13/00

307

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全13頁)

(21) 出願番号 特願平9-55320  
 (22) 出願日 平成9年(1997) 3月10日

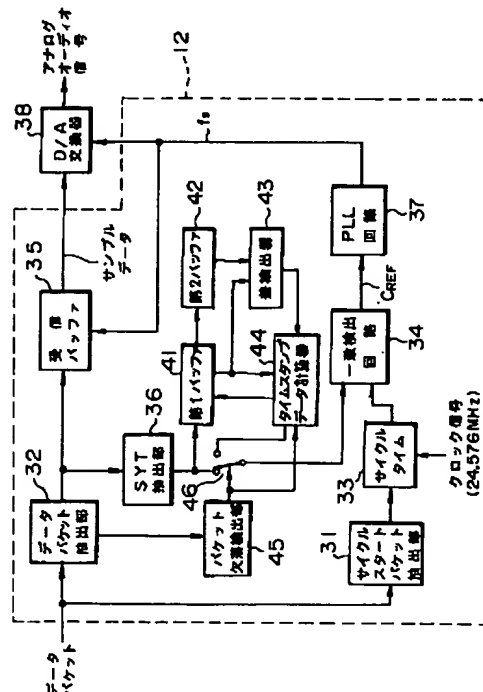
(71) 出願人 000005016  
 パイオニア株式会社  
 東京都目黒区目黒1丁目4番1号  
 (72) 発明者 松丸 誠  
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ  
 オニア株式会社総合研究所内  
 (72) 発明者 薄葉 英巳  
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ  
 オニア株式会社総合研究所内  
 (72) 発明者 美濃島 邦宏  
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ  
 オニア株式会社総合研究所内  
 (74) 代理人 弁理士 藤村 元彦

(54) 【発明の名称】 データ転送方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 データパケットにてデータ転送中にデータが欠落しても受信側では直ちに適切なタイミングで個々のデジタルデータを再生出力できる状態に戻ることができるデータ転送方法及び装置を提供する。

【解決手段】 送信側では時系列デジタルデータのうちの所定データ数毎にタイムスタンプデータを付加した後の時系列デジタルデータを複数のデジタルデータからなるデータパケットにして順次送信し、バスにて転送されたデータパケットを受信する受信側ではタイムスタンプデータを抽出してその抽出タイムスタンプデータに基づいたタイミングで受信したデータパケットから各デジタルデータを再生出力し、受信側ではデータパケットのデータ欠落を検出したときにはそれまでに抽出したタイムスタンプデータに応じてそのデータ欠落のデータパケットに含まれるべきタイムスタンプデータを計算し、計算したタイムスタンプデータを用いてその後の各デジタルデータの再生出力タイミングを定める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信側では時系列のデジタルデータのうちの所定データ数毎のデジタルデータにそれを受信側でデータパケットから再生出力する時点を示すタイムスタンプデータを付加し、そのタイムスタンプデータ付加後の時系列のデジタルデータを複数のデジタルデータからなるデータパケットにして順次送信し、送信したデータパケットをバスにて転送し、受信側では前記バスにて転送したデータパケットを受信してその受信したデータパケット内のデジタルデータから前記タイムスタンプデータを抽出してその抽出タイムスタンプデータに基づいたタイミングで受信したデータパケットから各デジタルデータを再生出力するデータ転送方法であって、

受信側ではデータパケットのデータ欠落を検出したときにはそれまでに抽出したタイムスタンプデータに応じてそのデータ欠落のデータパケットに含まれるべきタイムスタンプデータを計算し、計算したタイムスタンプデータを用いてその後の各デジタルデータの再生出力タイミングを定めることを特徴とするデータ転送方法。

【請求項 2】 時系列のデジタルデータのうちの所定データ数毎のデジタルデータにそれを受信側でデータパケットから再生出力する時点を示すタイムスタンプデータを付加し、そのタイムスタンプデータ付加後の時系列のデジタルデータを複数のデジタルデータからなるデータパケットにして順次送信する送信器と、送信されたデータパケットを転送するバスと、前記バスによって転送されたデータパケットを受信してその受信したデータパケット内のデジタルデータから前記タイムスタンプデータを抽出してその抽出タイムスタンプデータに基づいたタイミングで受信したデータパケットから各デジタルデータを再生出力する受信器と、を備え、

前記受信器はデータパケットのデータ欠落を検出したときにはそれまでに抽出したタイムスタンプデータに応じてそのデータ欠落のデータパケットに含まれるべきタイムスタンプデータを計算し、計算したタイムスタンプデータを用いてその後の各デジタルデータの再生出力タイミングを定めることを特徴とするデータ転送装置。

【請求項 3】 前記受信器は、タイムスタンプデータを抽出する毎にその抽出したタイムスタンプデータを保持する第 1 バッファと、タイムスタンプデータを抽出する毎にその直前まで前記第 1 バッファに保持されていたタイムスタンプデータを保持する第 2 バッファと、前記第 1 バッファに保持されたタイムスタンプデータと前記第 2 バッファに保持されたタイムスタンプデータの差を算出する差算手段と、データパケットのデータ欠落を検出したときには前記第 1 バッファに保持されたタイムスタンプデータに前記差を加算した値をタイムスタンプデータとする加算手段とを含むことを特徴とする請求項 2

記載のデータ転送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、時系列のデジタルデータをデータパケットにて高速転送するデータ転送方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】オーディオ機器、ビデオ機器、コンピュータ等の電気機器間でオーディオ信号やビデオ信号等の時系列のデジタルデータをデータパケットにて高速転送するためのインターフェース規格として IEEE 1394-1995 規格が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、IEEE 1394-1995 規格に基づくデータ転送装置においても外乱ノイズの混入、誤動作等の要因により転送中にデータが欠落してそれにより受信側ではかなりの期間に亘ってその後受信したデータパケットから個々のデジタルデータを適正なタイミングで再生できない場合が生じると考えられる。

【0004】そこで、本発明の目的は、データパケットにてデータ転送中にデータが欠落しても受信側では直ちに適切なタイミングで個々のデジタルデータを再生出力できる状態に戻ることができるデータ転送方法及び装置を提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明のデータ転送方法は、送信側では時系列のデジタルデータのうちの所定データ数毎のデジタルデータにそれを受信側でデータパケットから再生出力する時点を示すタイムスタンプデータを付加し、そのタイムスタンプデータ付加後の時系列のデジタルデータを複数のデジタルデータからなるデータパケットにして順次送信し、送信したデータパケットをバスにて転送し、受信側ではバスにて転送したデータパケットを受信してその受信したデータパケット内のデジタルデータからタイムスタンプデータを抽出してその抽出タイムスタンプデータに基づいたタイミングで受信したデータパケットから各デジタルデータを再生出力するデータ転送方法であって、受信側ではデータパケットのデータ欠落を検出したときにはそれまでに抽出したタイムスタンプデータに応じてそのデータ欠落のデータパケットに含まれるべきタイムスタンプデータを計算し、計算したタイムスタンプデータを用いてその後の各デジタルデータの再生出力タイミングを定めることを特徴としている。

【0006】本発明のデータ転送装置は、時系列のデジタルデータのうちの所定データ数毎のデジタルデータにそれを受信側でデータパケットから再生出力する時点を示すタイムスタンプデータを付加し、そのタイムスタンプデータ付加後の時系列のデジタルデータを複数

のデジタルデータからなるデータパケットにして順次送信する送信器と、送信されたデータパケットを転送するバスと、バスによって転送されたデータパケットを受信してその受信したデータパケット内のデジタルデータからタイムスタンプデータを抽出してその抽出タイムスタンプデータに基づいたタイミングで受信したデータパケットから各デジタルデータを再生出力する受信器とを備え、受信器はデータパケットのデータ欠落を検出したときにはそれまでに抽出したタイムスタンプデータに応じてそのデータ欠落のデータパケットに含まれるべきタイムスタンプデータを計算し、計算したタイムスタンプデータを用いてその後の各デジタルデータの再生出力タイミングを定めることを特徴としている。

#### 【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明を適用したデータ転送装置である。このデータ転送装置は、IEEE 1394-1995 規格に基づく高速シリアルデータ転送インターフェースを備え、複数の電気機器 1<sub>1</sub> ~ 1<sub>n</sub> がディジチェーン(daisy chain)方式と分岐方式とでケーブル及びコネクタを用いて着脱自在に接続されるものである。複数の電気機器 1<sub>1</sub> ~ 1<sub>n</sub> とは、デジタルビデオテープレコーダ、デジタルビデオディスクプレーヤ、パーソナルコンピュータ、デジタルビデオカメラ、ハードディスクドライブ、スキャナ、プリンタ等のデジタルデータを入力又は出力する機器である。すなわち、電気機器にはパーソナルコンピュータ及びそれに接続される周辺機器に限らず、デジタルデータを入力又は出力する家電製品も含まれるのである。複数の電気機器 1<sub>1</sub> ~ 1<sub>n</sub>、各々はディジチェーンの末端で接続するだけならば 1 つのコネクタジャックを備えたものでも良いが、ディジチェーン方式を可能にする機器は 2 つのコネクタジャックを備え、分岐方式を可能にする機器は 3 つのコネクタジャックを備えている。コネクタジャックに接続されるコネクタプラグは各ケーブルの両端に備えられている。このようにケーブルで接続された経路がデータ転送用のバスである。

【 0 0 0 8 】次に、IEEE 1394-1995 規格のデータ転送プロトコルについて若干説明する。このプロトコルでは電気機器はノードと称され、各ノードには電気機器を互いに識別するためにノード ID が付けられる。また、各ノードはブランチノード及びリーフノードのいずれかとなる。すなわち、ブランチノードとは 2 つのノードに接続されたノードであり、リーフノードは 1 つのノードにだけ接続された末端のノードである。複数のノードが接続された状態においては電源投入時、バスにノードが追加接続された時、又はいずれかのノードがバスから外された時にバスリセット信号が発生する。バスリセット後において、複数のノード間においてルートノードが決定される。まず、各ノードは自分がブランチ

ノード及びリーフノードのいずれであるかを判断して、複数のノードの接続形態(トポロジ)が情報として検出される。

【 0 0 0 9 】リーフノードと判断したノードはブランチノードに対して子ノードから親ノードへの通知を示す信号 parent\_notify を送出する。信号 parent\_notify を受けたノードはそのリーフノードに対して親ノードから子ノードへの通知を示す信号 child\_notify を送出する。これによりリーフノードを含むノード間の親子関係が決定される。この時点で、ブランチノード間においては、信号 parent\_notify 及び child\_notify のいずれも受け取っていないので、親子関係が決まっていないことを認識して、信号 parent\_notify を互いに送出する。互いに信号送出した 2 つのブランチノード各々は信号 parent\_notify を受け取ったことを判断すると、互いに独立した時間を設定する。その設定時間が先に経過した一方のブランチノードは信号 parent\_notify を他方のブランチノードに送出する。他方のブランチノードはその設定時間が経過しないうちに一方のブランチノードからの信号 parent\_notify を受け取ったので、その 2 つのブランチノード間の親子関係は決定される。このようにして最後に親子関係が決定した 2 つのブランチノード間の親ノードがルートノードとなる。

【 0 0 1 0 】例えば、図 2 に示すようにノード A ~ F が接続されたトポロジの場合には、まず、リーフノード A, E, F が子ノードであることが決定される。リーフノード A, E, F 各々のポートは c で示すように子ノードに相当し、それらリーフノードが接続されたブランチノード B の一方のノード及びブランチノード D の 2 つのポートは p で示すように親ノードに相当する。リーフノード E, F の子ノードが決定された時点ではノード C は 2 つのポートのいずれも決定されていない場合、ブランチノード C, D 間ではブランチノード D が先に信号 parent\_notify をブランチノード C に送出することになる。よって、ブランチノード D の残りの 1 つのポートが子ノード c に相当し、ブランチノード C の一方のポートが親ノード p に相当する。図 2 の場合、ブランチノード B, C 間ではブランチノード C が先に信号 parent\_notify をブランチノード B に送出しており、ブランチノード C の他方のポートが子ノード c に相当し、ブランチノード B のポートが親ノード p に相当する。よって、ブランチノード B がルートノードとなる。

【 0 0 1 1 】ルートノードはノード ID を各ノードに通知する。この通知処理においては、子ノードを接続したポート番号順に端末のリーフノードから若い番号(ノード番号 0 から)のノード ID が設定される。ルートノードが最も大きなノード番号のノード ID となる。図 2 のトポロジの場合には、例えば、図 3 に示すようにノード ID がデータとして各ノードに通知される。

【 0 0 1 2 】ノード ID の通知が終了すると、複数のノ

ードのうちからバスマネージャが選択され、バスマネージャはアイソクロナスの帯域制御、アイソクロナスチャンネル制御、電力管理、トポロジマッピング及びスピードマッピングを管理する。この管理の詳細は省略する。データ転送にはアイソクロナス転送と、アシンクロナス転送とがある。アイソクロナス転送は周期的に送信する必要がある同期データの転送用であり、アシンクロナス転送は非同期データの転送用である。データ転送の1サイクルは125 $\mu$ secであり、各サイクル内には図4に示すように、まず、サイクルスタートパケットCS、アイソクロナスパケットI<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、アシンクロナスパケット(Async転送)がその順で位置する。サイクルスタートパケットCSはサイクルマスタノード(例えば、ルートノード)から全てのノードに対して転送され、そのデータ転送サイクルの開始を示す。例えば、図5に示すように、IEEE1394-1995規格に基づくバスに5つのノードA~Eが接続されているとすると、各ノードA~Eは24.576MHzの周波数で計数して時間値を得るサイクルタイマを備え、サイクルタイマの計数タイミングでデータ送受信動作を行なう。ここで、ノードEがマスタノードであるならば、ノードEは125 $\mu$ sec毎にサイクルスタートパケットCSをノードA~Dに供給するためにバスに送出する。サイクルスタートパケットCSにはノードEのサイクルタイマの時間値が示されており、各ノードA~DはサイクルスタートパケットCSを受信することにより、自身のサイクルタイマの時間値を受信サイクルスタートパケットCSに示されたノードEのサイクルタイマの時間値に等しくさせるのである。これにより、同一のバスに接続された全てのノードA~Eのデータ送受信動作タイミングを同期させることになる。

【0013】アイソクロナスパケットはアイソクロナス転送用のパケットであり、1回のアイソクロナスサイクルの間に転送するアイソクロナスパケットの単位をチャンネルと呼ぶ。図4では2つのチャンネル分のパケットI<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>が示されているが、パケット数は各サイクル毎に設定され、複数のチャンネル分のパケットが時分割多重化されている。アイソクロナスパケットでデータ転送するノードは予約手続を予め行ないチャンネルを取得した後であれば、125 $\mu$ secに1回はデータパケットを送出することができる。アイソクロナスパケットは具体的には図6に示すように、アービトレーションと、データパケットとからなる。アービトレーションはデータ転送に先立ってバス使用権をルートノードに要求し、使用許諾を得るためのデータである。いずれかのノードが使用許諾を得た場合にはルートノードからそれを知らせる信号が各ノードに直ちに供給される。データパケットは、使用許諾を得た場合に送出され、ヘッダ、ヘッダCRC、CIPヘッダ、データ部、及びデータCRCを時間順に有している。ヘッダにはアイソクロナスパケット

で転送するデータの種類を示すチャンネルナンバ及びそのデータの時間的長さを示すデータサイズ等が情報として含まれる。チャンネルナンバは0~63までである。

【0014】CIPヘッダの構成は図7に示すようになっている。その構成を簡単に説明すると、SIDは送信器のID、DBSは1サンプルデータ(データブロック)のサイズ、FNはソースパケットをいくつかのデータブロックに分割しているのかを示す数値、QPCはソースパケットのサイズをDBS倍数にするために加えられたダミーのクワドレット数(1クワドレットは4バイト)、SPHはデータパケットにソースパケットヘッダが含まれているとき1である。Rsvは予約、DBCはサンプルデータの連続番号であり、CIPヘッダに示されるDBCはデータパケットの最初のサンプルデータの番号である。FMTはフォーマットIDであり、FDFは後述するサンプル間隔SYT\_INTERVALを備え、SYTは受信側でそれが付加されたサンプルデータをデータパケットから出力する時点のタイムスタンプデータ(時間データ)である。

【0015】アシンクロナスパケットは転送先を指定してデータを転送するためのパケットである。転送先は特定の1ノード又はバス上の全てのノードである。アシンクロナスパケットは具体的には図8に示すように、アービトレーションと、データパケットと、アクノリッジパケットとからなる。アービトレーションはデータ転送に先立ってバス使用権をルートノードに要求し、使用許諾を得るためのデータである。データパケットは、ヘッダ、ヘッダCRC、データ部、及びデータCRCを時間順に有している。そのヘッダにはアシンクロナスパケットで転送するデータの宛先のノードID、発信元のノードID、及びそのデータの時間的長さを示すデータサイズ等が情報として含まれる。アクノリッジパケットはアシンクロナスパケットでデータ転送された宛先のノードがデータ受信を確認して発信元のノードに対して送信するパケットである。

【0016】次に、アイソクロナスパケットによるオーディオデータの転送方法について説明する。図9に概略的に示すように、サンプリング周波数f<sub>s</sub>が例えば、44.1KHzの時系列のデジタルデータであるオーディオデータDATAは1の電気機器9内の送信器11から他の電気機器10内の受信器12にIEEE1394-1995規格に基づくバス15を介して供給されるとする。電気機器9内には受信器12と同様の受信器13が備えられ、また電気機器10には送信器11と同様の送信器14が備えられている。送信器11においては、図10に示すように、オーディオデータの各サンプルデータは送信バッファ21に順次蓄えられ、その蓄えられたデータがMUX(マルチプレックス)22にてデータパケット化されてからバスに出力される。送信バッファ21及びMUX22の動作は図示しないマイクロコンピ

ュータによって制御される。一方、レジスタからなるサイクルタイマ 23 には上記した 24. 576 MHz のクロック信号が供給されると共に、8 kHz の基準信号が供給される。サイクルタイマ 23 は基準信号で示された値からクロック信号を計数し、その計数値を時間値としてラッチ回路 24 に供給する。ラッチ回路 24 にはタイムスタンプタイミング信号  $f_s$ /SYT\_INTERVAL が周期的に供給される。このタイムスタンプタイミング信号  $f_s$ /SYT\_INTERVAL は図示しない手段から生成され、サンプルデータ（データブロック）にタイムスタンプ、すなわち時間情報を付加するタイミングを示す信号であり、サンプリング周波数  $f_s$ /サンプル間隔 SYT\_INTERVAL で求められる周波数である。サンプル間隔 SYT\_INTERVAL はサンプルデータにタイムスタンプを付加するサンプル間隔であり、例えば、8 である。よって、ラッチ回路 24 は、タイムスタンプタイミング信号  $f_s$ /SYT\_INTERVAL が供給されたときのサイクルタイマ 23 の時間値を保持する。この保持した時間値は後述する転送遅延時間  $T_0$  を加算されて MUX 22 に供給され、パケット化の際にサンプル間隔 SYT\_INTERVAL でサンプルデータに対して付加される。よって、サンプル間隔 SYT\_INTERVAL 毎の時間値を有するサンプルデータがデータパケットとしてバス 15 に送出される。なお、図示していないが、ラッチ回路 24 の出力に転送遅延時間  $T_0$  を加算するために加算器が設けられている。

【0017】受信器 12 においては、図 11 に示すように、バス 15 からのデータパケットがサイクルスタートパケット抽出部 31 及びアイソクロナスパケット用のデータパケット抽出部 32 に供給される。バス 15 を介して転送されたデータパケットから、サイクルスタートパケット抽出部 31 はサイクルスタートパケット CS を抽出し、データパケット抽出部 32 はアイソクロナスパケットを抽出する。抽出されたサイクルスタートパケット CS はサイクルタイマ 33 に供給され、サイクルタイマ 33 はそのサイクルスタートパケット CS に示された時間値がセットされ、そのセット時間値から 24. 576 MHz のクロック信号を計数して、その計数値を時間値  $T_c$  として一致検出回路 34 に出力する。一方、データパケット抽出部 32 で抽出されたアイソクロナスパケットは受信バッファ 35 に蓄積されると共に、アイソクロナスパケット中の CIP ヘッドに備えられた SYT が SYT 抽出部 36 で取り出されて一致検出回路 34 に対して保持出力される。一致検出回路 34 はサイクルタイマ 33 から出力された時間値  $T_c$  と SYT 抽出部 36 から出力された SYT とを比較し、その時間一致をしたとき再生基準クロック信号  $C_{ref}$  を生成する。再生基準クロック信号  $C_{ref}$  は PLL（フェーズロックドループ）回路 37 に供給される。PLL 回路 37 は再生基準クロック信号  $C_{ref}$  に位相同期して再生サンプリングクロック信号  $f_s$  を生成する。再生サンプリングクロック信号  $f_s$

s は受信バッファ 35 及び D/A 変換器 38 に供給される。受信バッファ 35 は蓄積されたデータパケットの各サンプルデータを再生サンプリングクロック信号  $f_s$  に同期して各サンプルデータ単位に分離して出力する。D/A 変換器 38 は受信バッファ 35 から出力されたサンプルデータを再生サンプリングクロック信号  $f_s$  に同期してアナログオーディオ信号に変換する。

【0018】データパケットの転送方法を更に説明すると、送信器 11 側ではタイムスタンプタイミング信号  $f_s$ /SYT\_INTERVAL が図 12 (a) に示す信号波形の如く発生する。このタイムスタンプタイミング信号  $f_s$ /SYT\_INTERVAL の立ち上がり時点の時間値  $T_1, T_2, T_3, \dots$  がその時点の  $DBC = i, i+8, i+16$  のサンプルデータに対応する。すなわち、サンプルデータ列は図 12 (b) に示すように、125  $\mu\text{sec}$  毎に 5 又は 6 サンプル単位でパケット化され、そのサンプルデータ列のうちのタイムスタンプタイミング信号  $f_s$ /SYT\_INTERVAL の立ち上がり時点に位置するサンプルデータの時間値  $T_1, T_2, T_3, \dots$  が上記の CIP ヘッドに SYT として付加される。その時間値が付加されるサンプルデータの間隔はサンプル間隔 SYT\_INTERVAL（図 12 の例では 8）となる。時間値  $T_1, T_2, T_3, \dots$  は対応したサンプルデータの受信側での再生出力時点を示すデータであり、上記したように送信器側のサイクルタイマの現時点の時間値に対して転送遅延時間  $T_0$  を加味させている。データパケットはパケット化が行われた 125  $\mu\text{sec}$  サイクルの次のサイクルでバス上に図 12 (c) に示すように、サイクルスタートパケット CS に続いてアイソクロナスパケット ISO として送出される。

【0019】受信器 12 側では送信器 11 から送出されたアイソクロナスパケット ISO を抽出した後、それを受信バッファ 35 に蓄積することが行なわれる。例えば、図 12 (e) に示すように受信器 12 のサイクルタイマの時間値が  $T_1$  になったときに、再生サンプリングクロック信号  $f_s$  に同期して、図 12 (d) に示すように  $DBC = i$  のサンプルデータが受信バッファ 35 から出力され、それに続くサンプルデータが再生サンプリングクロック信号  $f_s$  に同期して順に受信バッファ 35 から出力される。また、受信器 12 のサイクルタイマ 33 の時間値が  $T_2$  になったときに、再生サンプリングクロック信号  $f_s$  に同期して  $DBC = i+8$  のサンプルデータが受信バッファ 35 から出力され、このような動作を再生基準クロック信号  $C_{ref}$  が得られる限り繰り返されるのでデータ転送が可能となるのである。

【0020】次に、データ転送時にデータパケットが欠落した場合の動作について説明する。図 13 (a) ~ (e) は図 12 と重複するが、データパケットが欠落することなくデータ転送された場合の動作タイミングを示し、図 14 (a) ~ (e) は SYT が欠落してしまった場合の動作タイミングを示している。ここではサンプル

間隔SYT\_INTERVALは4である。サイクルタイマの計数値は分かりやすくするために図13(a)及び図14

(a)に示すように0, 1, 2, ……の如く整数で示している。Tで示された時点がタイムスタンプタイミング信号fs/SYT\_INTERVALの立ち上がり時点に相当する。転送されるオーディオ信号のサンプルデータ列の各データの順番はDBCで、図13(b)及び図14(b)では分かり易くするためにa, b, c, d, ……の如くアルファベット順に示し、各データがサイクルタイマの計数値に対応して転送される。送信器側では125  $\mu$ secの周期Aではサンプルデータa, b, cについてデータパケットPAが作成され、サンプルデータaに対応するSYT=5がパケットPAに付加される。次の125  $\mu$ secの周期Bでは図13(c)に示すようにデータパケットPAが転送され、サンプルデータd, e, fについてデータパケットPBが作成され、サンプルデータeに対応するSYT=9がパケットPBに付加される。次の125  $\mu$ secの周期CではデータパケットPBが転送され、サンプルデータg, h, iについてデータパケットPCが作成され、サンプルデータiに対応するSYT=13がパケットPCに付加される。次の125  $\mu$ secの周期DではデータパケットPCが転送され、サンプルデータj, k, lについてデータパケットPDが作成され、SYTはパケットPDに付加されない。次の125  $\mu$ secの周期EではデータパケットPDが転送され、サンプルデータm, n, oについてデータパケットPEが作成され、サンプルデータmに対応するSYT=17がパケットPEに付加される。図13(c)においてデータパケットに示した数値がSYTである。

【0021】受信器側では周期Bの期間でサイクルタイマの計数値が5となったときサンプルデータaに対応するSYT=5と一致するので、その時点で図13(e)に示すように再生基準クロック信号C<sub>REF</sub>が生成される。再生基準クロック信号C<sub>REF</sub>に同期してPLL回路37にて生成される再生サンプリングクロック信号fsに同期してデータパケットPAの各サンプルデータa, b, c及びデータパケットPBのサンプルデータdが再生される。周期Dの期間でサイクルタイマの計数値が9となったときサンプルデータeに対応するSYT=9と一致するので、その時点で再生基準クロック信号C<sub>REF</sub>が生成される。再生基準クロック信号C<sub>REF</sub>に同期してPLL回路37にて生成される再生サンプリングクロック信号fsに同期してデータパケットPBのサンプルデータe, f及びデータパケットPCのサンプルデータg, hが再生出力される。更に、周期Eの期間でサイクルタイマの計数値が13となったときサンプルデータiに対応するSYT=13と一致するので、その時点で再生基準クロック信号C<sub>REF</sub>が生成される。再生基準クロック信号C<sub>REF</sub>に同期してPLL回路37にて生成される再生サンプリングクロック信号fsに同期してデータ

パケットPCのサンプルデータi及びデータパケットPDのサンプルデータj, k, lが再生出力される。

【0022】ところで、周期Dの期間に転送されたデータパケットPCが図14(c)に示すように欠落してしまった場合には、図14(d)に示すようにデータパケットPCのサンプルデータg, hが再生されないだけでなく、周期Eの期間でサイクルタイマの計数値が13となっても図14(e)に示すように再生基準クロック信号C<sub>REF</sub>が生成されない。よって、サンプルデータiが再生されないことは当然であるが、再生基準クロック信号C<sub>REF</sub>が生成されないのでPLL回路37からは再生サンプリングクロック信号fsが適切なタイミングで得られず、転送されたデータパケットPDのサンプルデータj, k, lについての送信側のデータ通りの再生が不可能となる。

【0023】本発明によれば、受信器12においては、図15に示すように、SYT抽出部36の抽出出力には第1及び第2バッファ41, 42が直接に接続されている。第1バッファ41にはSYT抽出部36によって今回抽出されたタイムスタンプデータSYT(t)が直ちに保持される。第2バッファ42にはSYT抽出部36によって前回抽出されたタイムスタンプデータSYT(t-1)が保持される。第1及び第2バッファ41, 42はシフトレジスタとして一体に構成され得る。バッファ41, 42の保持データは差検出器43に供給される。差検出器43は第1バッファ41に保持された今回のタイムスタンプデータSYT(t)から第2バッファ42に保持された前回のタイムスタンプデータSYT(t-1)を差し引いてタイムスタンプ差データMSYT(t)を得る。差検出器43にはタイムスタンプデータ計算器44が接続されている。

【0024】タイムスタンプデータ計算器44は第1バッファ41に保持された今回のタイムスタンプデータSYT(t)にタイムスタンプ差データMSYT(t)を加算し、加算結果を得る毎にその加算結果の値を計算タイムスタンプデータCSYTとして保持出力する。一方、データパケット抽出部32にはパケット欠落検出部45が設けられている。パケット欠落検出部45はデータパケットが転送されてくるべき期間におけるデータパケット抽出部32の動作状態、又は抽出されたデータパケットの受信状態からデータパケットの欠落を検出し、データパケットの欠落を検出したときパケット欠落検出信号を生成する。SYT抽出部36の抽出出力には切換スイッチ46が接続されている。切換スイッチ46はSYT抽出部36及びタイムスタンプデータ計算器44のいずれか一方の保持出力データを選択的に出力する。すなわち、パケット欠落検出部45によってパケット欠落検出信号が発生されない限りはSYT抽出部36の保持出力データを一致検出回路34に中継供給し、パケット欠落検出信号が発生されたならば、タイムスタンプデータ計



算器 44 の保持出力データを一致検出回路 34 に中継供給する。

【0025】かかる構成による動作を図 16 を用いて次に説明する。図 16 (a) ~ (c) は図 14 (a) ~

(c) と同様であり、周期 D の期間に転送されたデータパケット PC が欠落してしまった場合を示している。周期 B の期間におけるデータパケット PA の転送により SYT 抽出部 36 からはタイムスタンプデータ SYT=5 が出力されるので、第 1 バッファ 41 には今回のタイムスタンプデータ SYT(t)=5 が保持される。次に、周期 C の期間におけるデータパケット PB の転送により SYT 抽出部 36 からはタイムスタンプデータ SYT=9 が出力されるので、第 1 バッファ 41 には今回のタイムスタンプデータ SYT(t)=9 が保持され、第 2 バッファ 42 には前回のタイムスタンプデータ SYT(t-1)=5 が保持される。

【0026】周期 D の期間に転送されたデータパケット PC が図 16 (c) に示すように欠落してしまった場合には、受信器 12 側ではパケット欠落検出部 45 がパケット欠落検出信号を生成し、そのパケット欠落検出信号はタイムスタンプデータ計算器 44 及び切換スイッチ 46 に供給される。切換スイッチ 46 は SYT 抽出部 36 の出力中継状態からタイムスタンプデータ計算器 44 の出力中継状態に切り換わる。データパケット PC の欠落により図 16 (d) に示すようにデータパケット PC のサンプルデータ g, h, i が再生できず失われているが、差検出器 43 においてタイムスタンプ差データ MSYT(t)=SYT(t)-SYT(t-1)=4 が得られるので、このタイムスタンプ差データ MSYT(t)=4 と第 1 バッファ 41 に保持された今回のタイムスタンプデータ SYT(t)=9 とを用いてタイムスタンプデータ計算器 44 は計算タイムスタンプデータ CSYT を CSYT=MSYT(t)+SYT(t) なる式から 13 と算出する。この計算タイムスタンプデータ CSYT=13 は切換スイッチ 46 を介して一致検出回路 34 に供給される。よって、周期 E の期間でサイクルタイム 3 の計数時間値が 13 に達したときには一致検出回路 34 から再生基準クロック信号 C<sub>REF</sub> が図 16 (e) に示すように生成される。再生基準クロック信号 C<sub>REF</sub> に同期して PLL 回路 37 にて生成される再生サンプリングクロック信号 f<sub>s</sub> に同期してデータパケット PD のサンプルデータ j, k, l が再生出力される。

【0027】一致検出回路 34 によって時間値の一致が検出された後、例えば、再生基準クロック信号 C<sub>REF</sub> に応じて切換スイッチ 46 は SYT 抽出部 36 の出力中継状態に戻る。また、第 1 バッファ 41 の保持値を第 2 バッファ 42 に保持させ、タイムスタンプデータ計算器 44 の計算タイムスタンプデータ CSYT を第 1 バッファ 41 に保持させる。SYT 抽出部 36 は周期 F の期間で新たなタイムスタンプデータ SYT=17 を保持出力す

ることになり、上記した通常時の動作が行なわれる。

【0028】上記のバッファ 41, 42、差検出器 43 及びタイムスタンプデータ計算器 44 の部分を図 17 に示すようにマイクロコンピュータ 51 に置き換えることができる。このマイクロコンピュータ 51 の動作を図 18 に示したフローチャートに従って次に説明する。なお、マイクロコンピュータ 51 の内部メモリ (図示せず) には第 1 及び第 2 バッファが形成され、そこに保持される保持値を Buffer1, Buffer2 とする。

【0029】マイクロコンピュータ 51 は SYT 抽出部 36 によって新たなタイムスタンプデータ SYT が抽出されたか否かを判別する (ステップ S1)。タイムスタンプデータ SYT が抽出されたならば、第 1 バッファの保持値 Buffer1 を第 2 バッファに保持させ、タイムスタンプデータ SYT を SYT 抽出部 36 から読み取って第 1 バッファに保持させる (ステップ S2)。そして、第 1 及び第 2 バッファの保持値 Buffer1, Buffer2 が有効であるか否かを判別する (ステップ S3)。これは最初に SYT 抽出部 36 から読み取った時点では第 1 及び第 2 バッファのいずれにも読取値が保持されていないので、SYT 抽出部 36 から少なくとも 2 回読み取って第 1 及び第 2 バッファの両方に保持されたことを確認するためである。よって、第 1 及び第 2 バッファの保持値 Buffer1, Buffer2 の少なくとも一方が無効であるならば、ステップ S1 に戻る。

【0030】第 1 及び第 2 バッファの保持値が有効であるならば、第 1 バッファの保持値 Buffer1 と第 2 バッファの保持値 Buffer2 との差 Diff=Buffer1-Buffer2 を計算する (ステップ S4)。次いで、パケット欠落検出部 45 がパケット欠落検出信号を生成したか否かを判別する (ステップ S5)。パケット欠落検出信号が生成されていない場合にはステップ S1 に戻って上記の動作を繰り返す。パケット欠落検出部 45 がパケット欠落検出信号を生成した場合には、差 Diff に第 1 バッファの保持値 Buffer1 を加算してその加算結果を計算タイムスタンプデータ CSYT とし (ステップ S6)、その計算タイムスタンプデータ CSYT をスイッチ 46 に出力してそれを一致検出回路 34 に供給させる (ステップ S7)。その後、第 1 バッファの保持値 Buffer1 を第 2 バッファに保持させ、計算タイムスタンプデータ CSYT を第 1 バッファに保持させ (ステップ S8)、ステップ S5 に戻る。

【0031】なお、上記した実施例においては、今回のタイムスタンプデータ SYT(t) から前回のタイムスタンプデータ SYT(t-1) を差し引いてタイムスタンプ差データ MSYT(t) を得ているが、今回のタイムスタンプデータ SYT(t) から M (整数) 回前のタイムスタンプデータ SYT(t-M) を差し引いてその差 SYT(t)-SYT(t-M) を M で割ることによりタイムスタンプ差データ MSYT(t) を

## 【数 1】

$MSYT(t) = (SYT(t) - SYT(t-M)) / M$   
 の如く得ることもできる。また、前回のタイムスタンプ  
 差データ  $MSYT(t-1)$  を用いて次のように今回のタイム  
 スタンプ差データ  $MSYT(t)$  を重み付けして求める  
 こともできる。

## 【0032】

【数 2】  $MSYT(t) = (SYT(t) - SYT(t-1) + M$   
 $SYT(t-1)) / 2$

ただし、 $t=0$  の場合には  $MSYT(0)=0$

$t=1$  の場合には  $MSYT(1)=SYT(1) \cdot SYT(0)$   
 また、サンプルデータのサンプリングクロック信号  $f_s$   
 が予め分かっている場合には、サンプリングクロック信  
 号  $f_s$  からタイムスタンプ差データ  $MSYT(t)$  を算出  
 することができる。

【0033】更に、PLL回路 37 内の VCO の分周波  
 形の立ち上がりから一定期間内に再生基準クロック信号  
 $C_{REF}$  が立ち上がらない場合には、PLL回路 37 のロ  
 ック状態では再生基準クロック信号  $C_{REF}$  を強制的に立  
 ち上げて良い。また、上記した実施例においては、I  
 EEE 1394-1995 規格を用いたデータ転送方法  
 及び装置について説明したが、本発明はタイムスタンプ  
 データを含むデータパケットでデータ転送する IEE  
 1394-1995 規格以外のインターフェース規格を  
 用いたデータ転送方法及び装置にも適用することができ  
 る。

## 【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、  
 時系列のデジタルデータをデータパケットにて転送中  
 にデータが欠落しても受信側ではその後、受信したデー  
 タパケットについては直ちに適切なタイミングでディ  
 ジタルデータを再生出力することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】高速シリアルデータ転送インターフェースによ  
 って接続された複数の電気機器を示す図である。

【図 2】ノード A ~ F が接続されたトポロジにおいてル

ートノードの決定手順を説明するための図である。

【図 3】ノード ID の各ノードへの通知手順を説明する  
 ための図である。

【図 4】サイクル内のパケット構造を示す図である。

【図 5】サイクルスタートパケット CS の転送を示す図  
 である。

【図 6】アイソクロナスパケットの構造を示す図であ  
 る。

【図 7】CIP ヘッダの構造を示す図である。

10 【図 8】アシンクロナスパケットの構造を示す図であ  
 る。

【図 9】送受信器を含む電気機器間の接続状態を示す図  
 である。

【図 10】送信器の構成を示すブロック図である。

【図 11】受信器の構成を示すブロック図である。

【図 12】データパケット転送を説明するための図であ  
 る。

【図 13】データパケット転送を説明するための図であ  
 る。

20 【図 14】パケット欠落が生じたデータパケット転送を  
 説明するための図である。

【図 15】本発明を適用した受信器の構成を示すブロッ  
 ク図である。

【図 16】図 15 の受信器を用いたデータパケット転送  
 を説明するための図である。

【図 17】本発明を適用した他の受信器の構成を示すブ  
 ロック図である。

【図 18】図 17 のマイクロコンピュータの動作を示す  
 フローチャートである。

## 30 【主要部分の符号の説明】

11, 14 送信器

12, 13 受信器

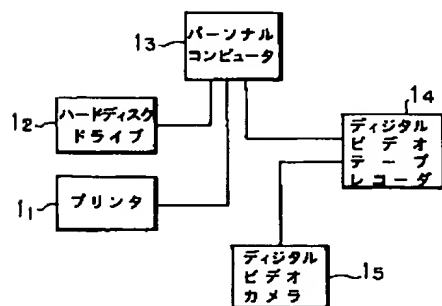
21 送信バッファ

22 MUX

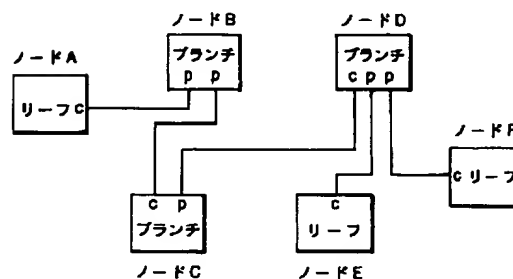
23, 33 サイクルタイマ

24 ラッチ回路

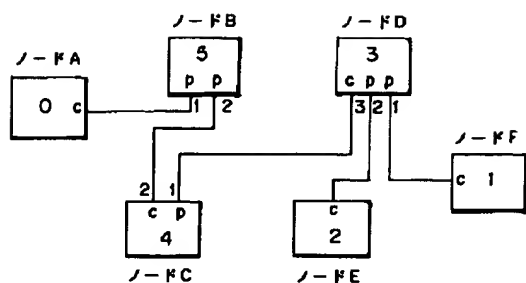
【図 1】



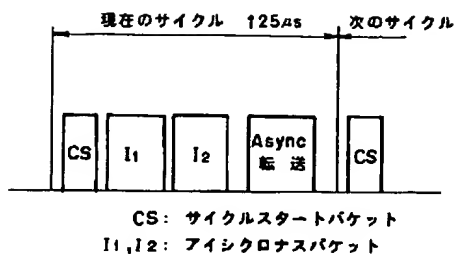
【図 2】



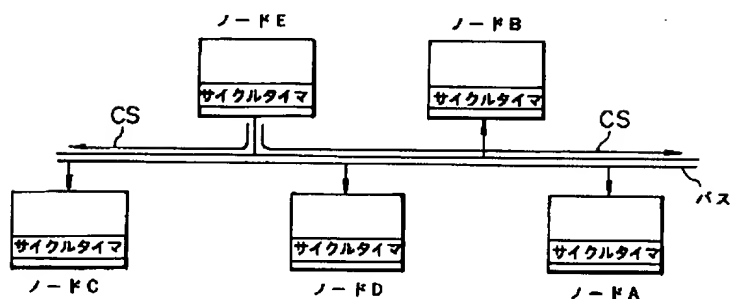
【図3】



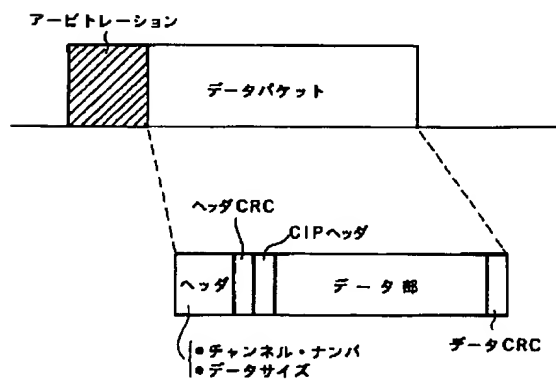
【図4】



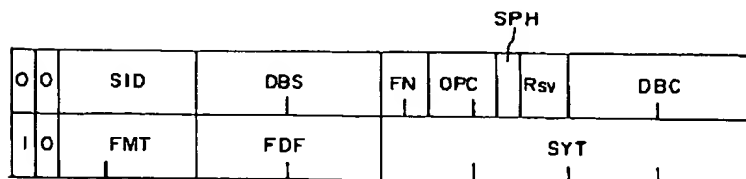
【図5】



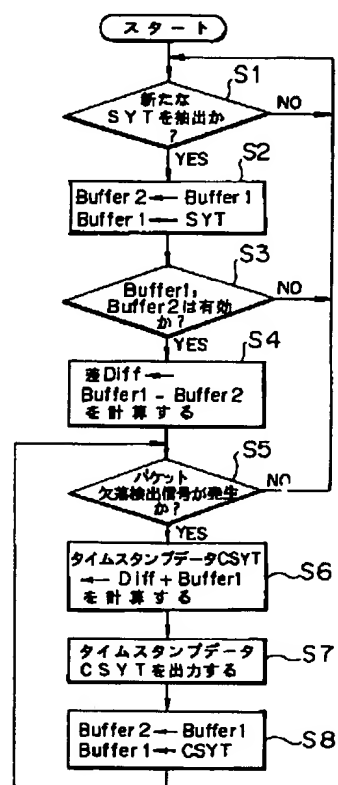
【図6】



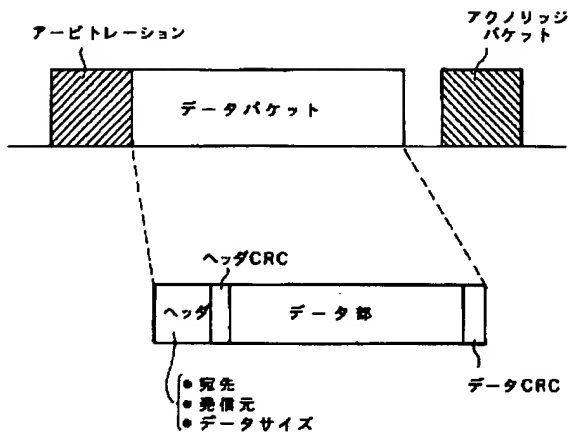
【図7】



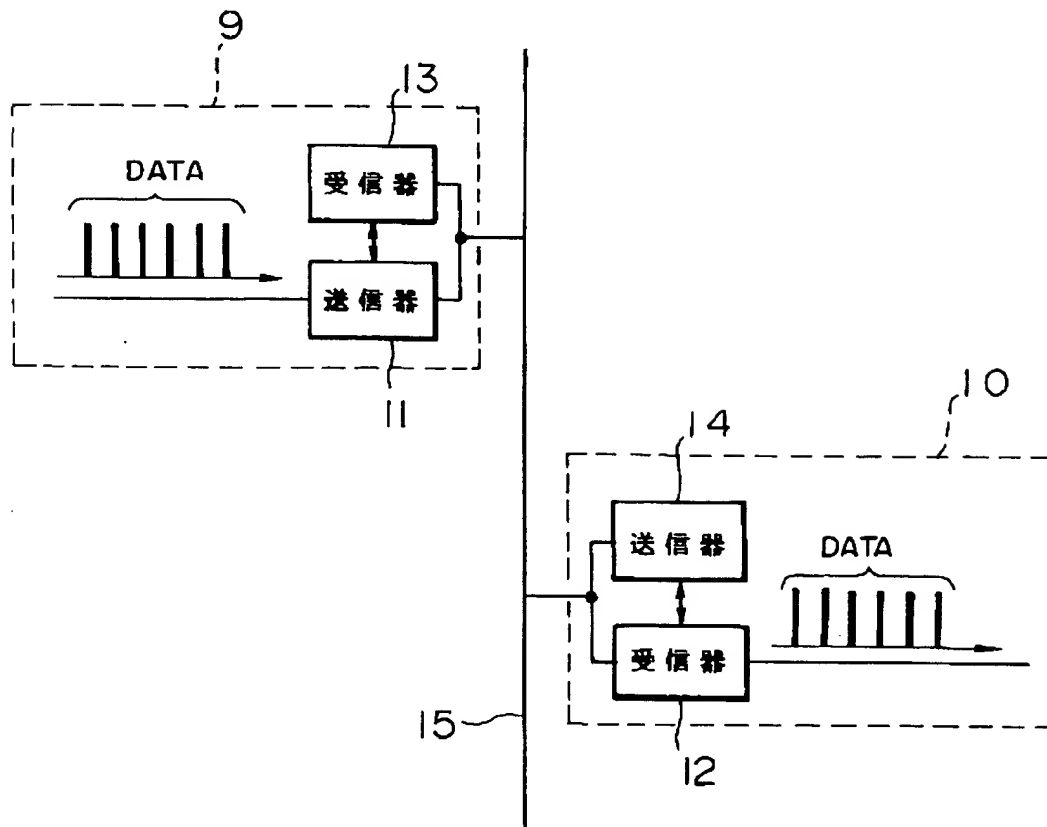
【図18】



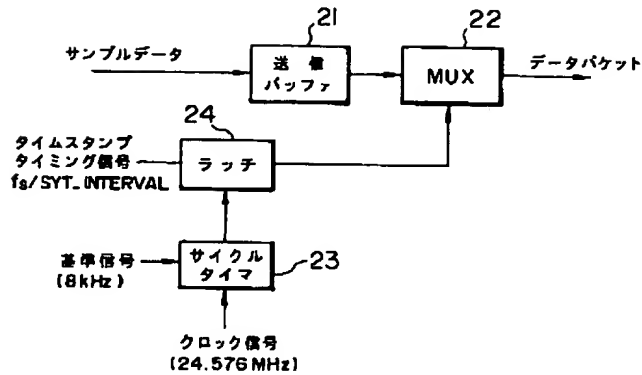
【図8】



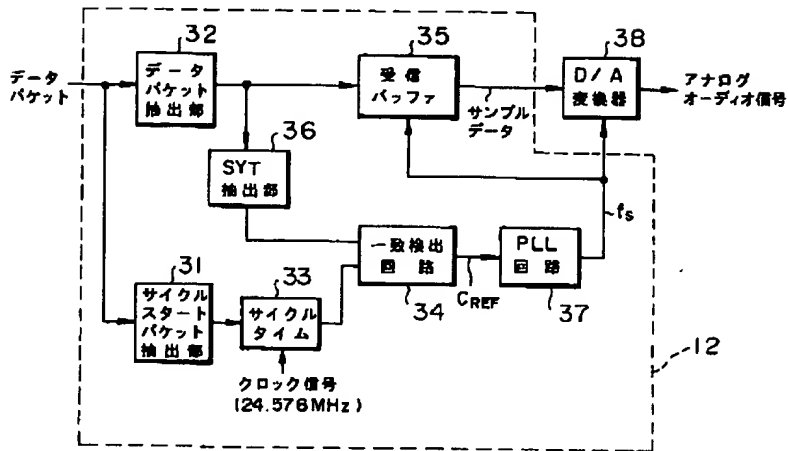
【図9】



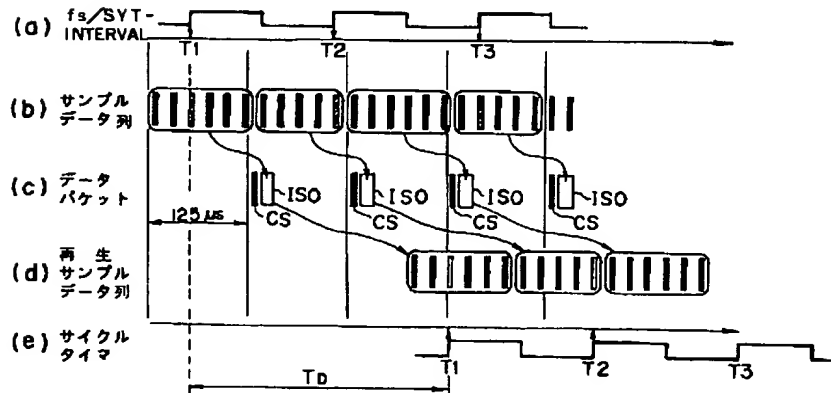
【図 10】



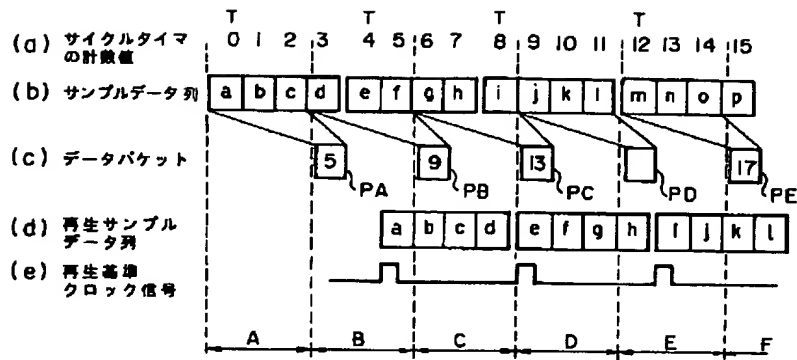
【図 11】



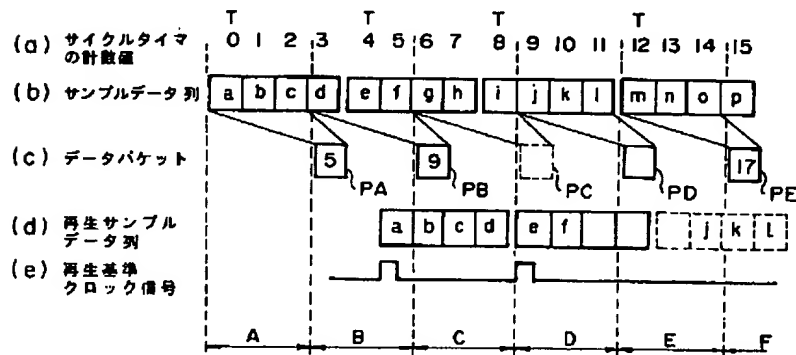
【図 12】



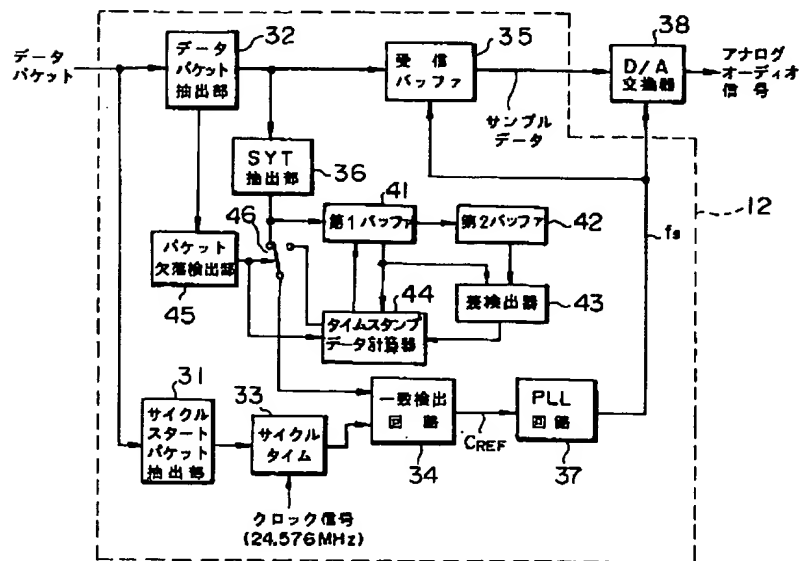
【図13】



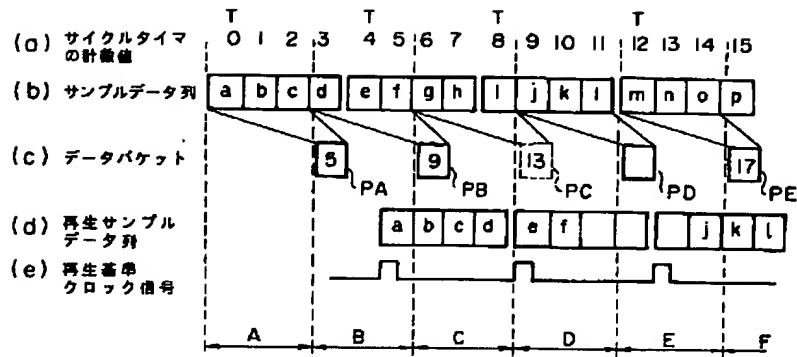
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

